

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-119034

(43)Date of publication of application : 30.04.1999

(51)Int.Cl. G02B 6/00

(21)Application number : 09-281645 (71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH  
CORP <NTT>

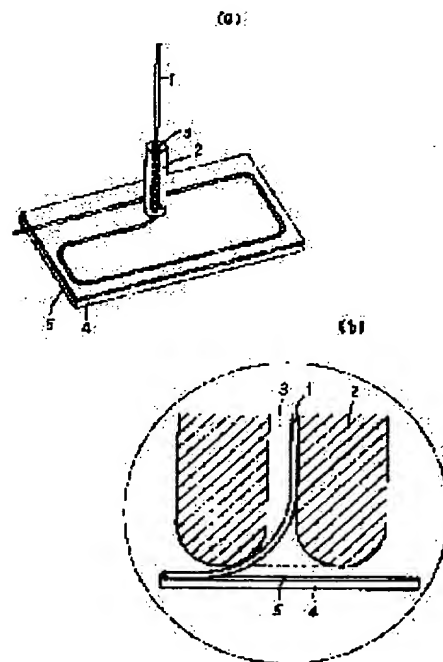
(22)Date of filing : 15.10.1997 (72)Inventor : HIRAYAMA MAMORU  
ARISHIMA KOICHI  
KOBAYASHI MASARU  
YOSHIDA TAKUJI

## (54) DEVICE FOR MANUFACTURING OPTICAL WIRING BOARD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical wiring board manufacturing device for automatically wiring optical fibers.

**SOLUTION:** An optical fiber 1 is fixed on an adhesive or bonding layer 5 formed on a board 4 by stress for bending the fiber 1 by the tip of a wiring head 2. A through hole 3 for vertically passing the fiber 1 to the board 4 is formed on the head 2 and the tip of the head 2 is conically expanded so that the radius of curvature of an abutting point on the fiber 1 is made larger than the radius of curvature of a cut end of the fiber 1 and chamfered radius of an outer periphery is made larger than the superposed thickness of the fiber 1, or a part brought into contact with the fiber 1 is preferably constituted of a material of which friction coefficient is smaller than that of the fiber 1. It is also available to move a capillary in the through hole 3 as a cut mechanism for the fiber 1. The head 2 is preferably provided with an optical fiber feeding mechanism, an adjusting mechanism, an attaching/detaching mechanism and/or a rotary mechanism. The head 2 is preferably loaded on arms of plural XY plotters to be independently moved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.11.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection]

or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-119034

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

G02B 6/00

識別記号

346

F I

G02B 6/00

346

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全6頁)

(21) 出願番号 特願平9-281645

(22) 出願日 平成9年(1997)10月15日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号

(72) 発明者 平山 守

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 有島 功一

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 小林 勝

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外1名)

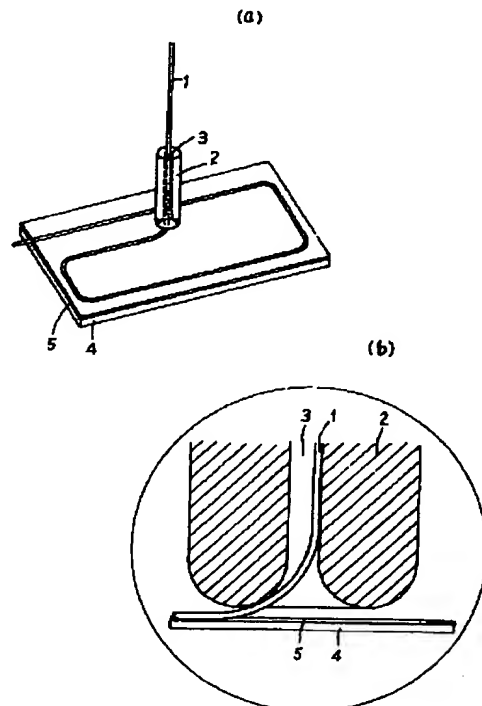
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光配線板製造装置

(57) 【要約】

【課題】 光ファイバの自動布線のための光配線板製造装置を提供する。

【解決手段】 布線ヘッドの先端で光ファイバを曲げる応力によって光ファイバを基板上の粘着層又は接着層に固定する。布線ヘッドに、基板に垂直に光ファイバを通す貫通孔が設け、先端をラッパ状に拡張、これにより光ファイバとの当接点の曲率半径を光ファイバの破断曲率半径より大きくなるようにし、外周の面取り半径が光ファイバの重なり厚さより大きくなるようにし、又は、光ファイバに接する部分を光ファイバより摩擦係数の小さい材料で構成するとよい。細管を貫通孔中を移動させて光ファイバの切断機構としてもよい。布線ヘッドに光ファイバ送り機構、調整機構、着脱機構及び／又は回転機構を具えるとよい。布線ヘッドを独立して動く複数のXYプロッタのアームに搭載するとよい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 布線ヘッドを用いて、粘着層又は接着層を形成した基板上に、配線を行う光ファイバを敷設するための光配線板製造装置において、布線ヘッドの先端で光ファイバを曲げる応力によって光ファイバを粘着層又は接着層に付着させ、基板に固定するように構成されたことを特徴とする光配線板製造装置。

【請求項2】 前記布線ヘッドが光ファイバを通す貫通孔を具えることを特徴とする請求項1に記載の光配線板製造装置。

【請求項3】 前記貫通孔が基板に垂直であることを特徴とする請求項2に記載の光配線板製造装置。

【請求項4】 前記貫通孔が、その先端がラッパ状に拡がり、ラッパ状の曲率半径と拡がっていない部分の半径とを合わせた値及びラッパ状の奥行きが、光ファイバが破断する曲率半径より大きくなるように構成されたことを特徴とする請求項2又は3に記載の光配線板製造装置。

【請求項5】 前記布線ヘッドの先端外周の面取り半径が、布線する光ファイバの重なり厚さより大きくなるように構成されたことを特徴とする請求項2乃至4のいずれか1項に記載の光配線板製造装置。

【請求項6】 前記布線ヘッドの光ファイバに接する部分が光ファイバより摩擦係数の小さい材料で構成されたことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の光配線板製造装置。

【請求項7】 光ファイバが破断する曲率半径より小さい内径の両端開口した細管が、その中を光ファイバが通るように配置されたことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の光配線板製造装置。

【請求項8】 前記布線ヘッドに光ファイバを送り又は布線ヘッドから光ファイバを引き戻すための光ファイバ送り機構を具えることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の光配線板製造装置。

【請求項9】 前記布線ヘッドの取付け部が、光ファイバを基板に押し付ける力及び前記布線ヘッドと前記基板との間隔を制御する調整機構を具えることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の光配線板製造装置。

【請求項10】 前記布線ヘッドの取付け部が、前記布線ヘッドが着脱可能な構成を具えることを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載の光配線板製造装置。

【請求項11】 前記布線ヘッドが、それぞれが独立して動く複数のXYプロッタのアーム機構に搭載されたことを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載の光配線板製造装置。

【請求項12】 前記貫通孔が基板に対して垂直ではなく、且つ前記布線ヘッドを回転させる機構を具えること

を特徴とする請求項1又は2に記載の光配線板製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ファイバ回路配線板の製造装置に関する。

【0002】 電子回路配線板の分野においては、米国特許第4,818,058号(1989年)により細い電線を基板上に任意に配列し回路パターンを形成する技術が既知である。これは、XYプロッタのペンに相当する布線ヘッドを操作し、感圧接着剤で覆った電線をプリント基板の任意の位置に布線するものであり、電線を絶縁したまま多重に交差できる自動配線装置である。

【0003】 一方、光ファイバ回路配線板については、1993年Phoc, 43nd, Electron. Components Technol. Conf. の711頁のW.R.Holland, J.J.Burack, R.P.Stawickiによる論文"Optical Fiber Circuits"により、光ファイバを基板上に任意に配列し回路パターンを形成する技術が既知である。これは、XYプロッタのペンに相当する布線ヘッドを操作し、表面に粘着層を形成した可撓性基板上の任意の位置に光ファイバを布線する自動配線装置である。また、日本特許第2574611号では、光配線板そのものが開示されている。その他、光ファイバを整列させる技術にテープファイバの製造技術がある。

【0004】 しかし、従来の電子回路の配線技術を光ファイバ回路配線に応用するには、光ファイバと電線との取扱いの違い、特に光損失の増大をもたらす光ファイバのマイクロベンディングを抑えなければならない。光ファイバ回路配線の基本技術は布線にあり、光ファイバを基板に固定する方法、自由に回路パターンを布線する方法、布線した上に更に布線する方法、布線をやり直す方法、装着した光ファイバを切る方法等、いくつかの問題を解決しなければならない。特に、これらの方法を実現するための布線ヘッドの構造は重要であるが、従来の光配線技術では明らかにされていない。また、テープファイバの技術では、任意な配列にしたり、回路パターンを作製することはできない。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、上述の問題点を解決し、布線ヘッドの動きに正確に追従し、更に多重布線を可能にした自動布線のための光配線板製造装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の光配線板製造装置は、布線ヘッドを用いて、粘着層又は接着層を形成した基板の上に、配線を行う光ファイバを敷設するための光配線板製造装置において、布線ヘッドの先端で光ファイバを曲げる応力により光ファイバを粘着層又は接着層に付着させ、基板に固定するように構成されたことを特徴とする。

【0007】粘着層又は接着層を形成した基板上に光ファイバを敷設する時に、光ファイバの上から押圧を加えるのではなく、光ファイバを曲げた時に生じる反発力で粘着層又は接着層に光ファイバを付着、固定させる。これにより配線と固定とを同時に行うことができる。また、基板上に布線された光ファイバの交差部において、上部のファイバが下部のファイバに接着することなく交差し、光ファイバの局所的な曲がりであるマイクロベンディングを少なくすることができる。部分的には宙に浮いた配線も可能である。

【0008】本発明の光配線板製造装置の布線ヘッドは、光ファイバを通す貫通孔を具えることが望ましい。このようにすれば、基板と貫通孔とで光ファイバを挟み、光ファイバに曲げを生じさせることができる。貫通孔の断面は円形であり、孔径はこれを通す光ファイバの径に近いと、貫通孔と光ファイバとの間の遊びを少なくすることができ、光ファイバが布線ヘッドの動きに正確に追従して配線される。貫通孔の側面は必ずしも連続体である必要はない。例えば線状のものでリング、スパイラル等を組合せて構成してもよい。

【0009】この貫通孔は基板に垂直であることが望ましい。貫通孔が基板に対して斜めの場合、あらゆる方向の布線を可能にするためには布線ヘッドを回転させなければならないが、垂直であれば回転機構を必要としない。従って、布線ヘッドの構成が単純になる。

【0010】この貫通孔は、その先端がラッパ状に拡がり、ラッパ状の曲率半径と拡がっていない部分の半径とを合わせた値及びラッパ状の奥行きが、光ファイバが破断する曲率半径より大きくなるように構成されることが望ましい。光ファイバの曲げ半径が大きいと曲げ応力が小さく、半径が小さいと曲げ応力が大きくなる。光ファイバが破断しない曲率の範囲内で、基板の粘着層又は接着層に光ファイバを付着させ、固定させるに必要な力を得るためには、このようなラッパ状の形状が適している。

【0011】また、前記布線ヘッドの先端外周の面取り半径は、布線する光ファイバの重なり厚さより大きくなるように構成されることが望ましい。即ち、布線した光ファイバの上に更に布線するには、先に布線された光ファイバを変位させることなく乗り越えて布線する必要があり、布線ヘッドの先端外周の面取りによってこれが可能になる。

【0012】また、前記布線ヘッドの光ファイバに接する部分が、光ファイバより摩擦係数の小さい材料で構成されることが望ましい。光ファイバに曲がりを生じさせている貫通孔と光ファイバとの摩擦が大きいと、光ファイバの滑りが悪く、布線ヘッドの動きに追従した貫通孔からの光ファイバの繰り出しが困難になり、既に基板に付着、固定された部分と布線ヘッドとを結ぶ光ファイバに張力がかかり、布線の崩れ或いは外れを生じる。正確

に布線ヘッドの動きに沿った布線を得るためには、光ファイバの繰り出しが滑らかであることが必要である。布線ヘッドの光ファイバに接する部分を光ファイバより摩擦係数の小さい材料で構成することにより、光ファイバを重ねても正確に布線ヘッドの動きに沿った布線を得ることができる。

【0013】更に、本発明の光配線板製造装置は、光ファイバが破断する曲率半径より小さい内径の両端開口した細管を、例えば布線ヘッドの貫通孔中を移動可能に具えることが望ましい。このような構成により、光ファイバを基板と細管との間に挟んで局所的に急激な曲げを生じさせて破断することができ、これにより、布線中、任意の位置で光ファイバを切断することができる。

【0014】また、本発明の光配線板製造装置は、布線ヘッドに光ファイバを送り又は布線ヘッドから光ファイバを引き戻すための光ファイバ送り機構を具えることが望ましい。このような機構を用いれば、布線の際及び光ファイバを回収する際に便利である。

【0015】また、本発明の光配線板製造装置は、布線ヘッドの取付け部が、光ファイバを基板に押し付ける力及び布線ヘッドと基板との間隔を制御する調整機構を具えることが望ましい。この機構により、例えば布線が重なり合って布線ヘッドが持ち上げられ基板との間隔が拡げられた時にも、布線ヘッドから繰り出される光ファイバを押しつける力の大きさを一定にすることができる。この機構は、配線パターンを描画するXYプロッタの布線ヘッド取付け部に設けるとよい。

【0016】また、本発明の光配線板製造装置においては、布線ヘッドの取付け部が布線ヘッドの着脱を可能にする構成を具え、複数の布線ヘッドが交換できるように構成されることが望ましい。複数の布線ヘッドを交換できる機構とすることにより、カラー識別光ファイバ等の各種光ファイバ及び電気配線等が混在した自動布線を行うことが可能になる。

【0017】また、本発明の光配線板製造装置においては、布線ヘッドが、それぞれが独立して動く複数のXYプロッタのアーム機構に搭載されることが望ましい。このような機構を具えることにより、複数の布線を同時に行うことができる。

【0018】また、本発明の光配線板製造装置においては、光ファイバを通す貫通孔が基板に対して垂直ではなく或る角度を持つようにし、且つ布線ヘッドの取付け部が布線ヘッドを回転させる機構を具えてもよい。このようにすれば、基板に対して小さい角度で布線することにより、光ファイバの曲がり部分が少なくなり、より正確に布線できる利点を有する。但し、曲線の布線において設計との誤差をなくすため、布線ヘッドが回転することが必要になる。そこで、ヘッドの回転機構を設けることにより、布線ヘッドに貫通孔を設けなくてもあらゆる方向に正確に配線することが可能になる。

【0019】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施例を図面を参照して説明する。図1(a)は布線ヘッドの使用状況を説明する斜視図、図1(b)は布線ヘッド先端部の使用状態における拡大断面図である。光ファイバ1は被覆外径が0.25mmであり、布線ヘッド2は外径5mm、長さ20mmのフッ素樹脂(テフロン)棒に直径0.4mmの貫通孔3を設け、先端をラッパ状に加工したものである。基板4は、A4版の大きさで厚さ0.1mmのポリイミドフィルム上にシリコン樹脂の粘着剤5を厚さ0.05mmに

【0020】図2は、布線ヘッドの貫通孔におけるラッパ状部分の断面形状を説明するための図である。貫通孔13の直径bは0.4mm、光ファイバ11に当接する貫通孔13のラッパ状部分の曲率半径aを1mm、ラッパ状部分の奥行きcを1.4mmとした。光ファイバ11が破断する曲率半径は約1mmである。このような寸法にすると、光ファイバ11が布線ヘッド12に設けた貫通孔13と基板14との間に挟まれて折り曲げられる半径は、光ファイバ11の破断する曲率半径より必ず大きくなる。

【0021】光ファイバ11を破断しない程度に折り曲げると、光ファイバ11は曲げで生じる反発力で粘着層15に固定される。布線ヘッド12を基板14に水平に移動させると、布線ヘッド12と基板14とに挟まれた光ファイバ11が次々に粘着、固定され、貫通孔にある光ファイバ11は摩擦係数の小さい貫通孔13を滑り、次々に先端に繰り出される。この動作には光ファイバの送り機構は必要ではない。

【0022】図3は、布線ヘッドの先端外周の面取り形状を説明するための図である。重なり布線26の重なりを最大6本と想定し、布線ヘッド22の先端外周の面取り半径dを2mmとした。布線ヘッドの前記調整機構を併用することにより、重なった光ファイバを崩したり又は外れたりせずに乗り越えて布線することができる。24は基板、25は粘着剤である。

【0023】図4は、光ファイバが破断する曲率半径より小さい内径の両端開口した細管を用いて光ファイバを切断する場合を説明するための図である。光ファイバ31を、布線ヘッド32の貫通孔33に挿入された細管36を通して基板34上で折り曲げて布線し、持ち上げられていた細管36を下降させることにより光ファイバ31の曲率を小さくして切断する。細管36の内径は0.3mm、外径は0.6mmであり、貫通孔33の内径は0.7mmである。35は粘着剤である。

【0024】図5は、光ファイバ送り機構、布線ヘッドの調整機構及び布線ヘッド着脱機構を説明するための図である。光ファイバ41が布線ヘッド42の貫通孔に挿入さ

れた細管46を通して基板上で折り曲げられている。通常細管46はコイルバネ47で持ち上げられており、このバネに逆らって細管46を押し下げることにより、光ファイバ41を布線ヘッド先端の部分で切断することができる。

【0025】外周を鉄板で包んだ布線ヘッド42は、交換用布線ヘッドホルダー48に埋め込んだ電磁石49によって溝50に吸着され、複数個並べられる。布線ヘッド42が装着された交換用布線ヘッドホルダー48と同様の吸着機構を設けた布線ヘッドホルダー51を近づけ、電磁石の駆動電流を切替えることにより、布線ヘッド42を交換用布線ヘッドホルダー48から布線ヘッドホルダー51に移すことができる。電磁石の駆動電流の切替えにより、布線ヘッド42を布線ヘッドホルダー51から交換用布線ヘッドホルダー48にも移すことができる。

【0026】布線ヘッドホルダー51は、上下に摺動する機構を介してホルダー基盤52に取付けられる。布線ヘッドホルダー51に装着された布線ヘッド42の貫通孔の真上に、擦り合わせて電動回転するゴム製のドラム対53を取付け、これで光ファイバ41を挟む。ドラム対53を回転させることにより、光ファイバ41の送り出し及び引き戻しを行うことができる。光ファイバの送りが不要の時は、ドラム対53の二つのドラムを相互に隔離し、光ファイバ41を押さえから解放する。

【0027】ホルダー基盤52はアングル54に固定される。アングル54は、モーター55によって上下する摺動機構を介してステージ56に取付けられる。ステージ56はXYプロッタのアームに取付けられる。アングル54に電磁石57を2個固定し、二つの電磁石57の間に布線ヘッドホルダー51に連結した永久磁石58を置く。永久磁石58は、電磁石57の反発力によって宙に浮く。光ファイバ41が布線ヘッド42の先端で折り曲げられる応力は、布線ヘッドホルダー51を介して永久磁石58を上に変位させる。変位量と反発力との関係から、モーター55を駆動してアングル54を上下に移動させ、光ファイバに一定の応力がかかるように布線ヘッドと基板との間隔が調整される。

【0028】図6は、複数の布線ヘッドを操作する場合を説明するための図である。光ファイバ61を装着した布線ヘッド62が交換用布線ヘッドホルダー68に並べられ、XYプロッタのアーム69に、前記の光ファイバ送り機構、布線ヘッドの調整機構及び布線ヘッド着脱機構を取付けた。並べられた布線ヘッド62の中の一つをアーム69側に移し、光ファイバ送り機構を駆動して光ファイバを僅かに送り出して解放し、粘着剤65を塗布した基板上に光ファイバ61を布線する。必要な布線が終了すると、細管を押下して光ファイバを切断し、光ファイバ送り機構を駆動して光ファイバを僅かに引き戻して解放し、次の作業の布線ヘッドと交換する。布線した直後に布線をや

【0029】図7は、小さい角度で布線するための回転機構を有する布線ヘッドを説明するための図である。光ファイバ71を、布線ヘッド72の曲がった貫通孔73を通して基板74に塗布された粘着剤75の上に布線した。この場合は、貫通孔に上述のようなラッパ状部分を設ける必要はない。この場合、貫通孔73の直径は0.3mm、曲率半径は1.4mmである。また、図8は、同様に小さい角度で布線するための回転機構を有する布線ヘッドを説明するための図である。この場合、光ファイバ81は、布線ヘッド82の先端にある滑車86で折り曲げられ、基板84に塗

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光配線板製造装置によれば、単純な布線ヘッド構造でありながら、布線ヘッドの動きに正確に追従した上に多重化した布線を有する光配線板を得ることができる。更に、光ファイバの重なりを多く含むクロスコネクタ配線パターンの布線を実現することができる。また、本発明の光配線板製造装置においては、布線のやり直し及び布線の途中での布線の切断を可能にしたので、優れた自動布線装置

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光配線板製造装置の布線ヘッドの基本構成を示す図である。

【図2】布線ヘッドの貫通孔におけるラッパ状部分の断面形状を説明するための図である。

【図3】布線ヘッドの先端外周の面取り形状を説明するための図である。

【図4】光ファイバが破断する曲率半径より小さい内径の両端開口した細管を用いて光ファイバを切断する場合

【図5】光ファイバ送り機構、布線ヘッドの調整機構及び布線ヘッド着脱機構を説明するための図である。

【図6】複数の布線ヘッドを操作する場合を説明するための図である。

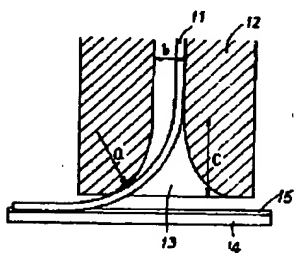
【図7】回転機構を有する布線ヘッドを説明するための図である。

【図8】回転機構を有する他の布線ヘッドを説明するための図である。

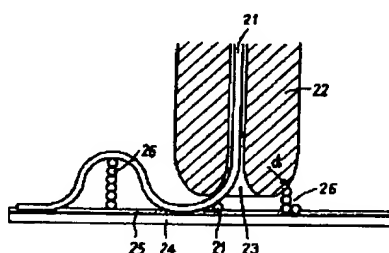
【符号の説明】

- 1、11、21、31、41、61、71、81 光ファイバ
- 2、12、22、32、42、72、82 布線ヘッド
- 3、13、23、33、73 貫通孔
- 4、14、24、34、74、84 配線基板
- 5、15、25、35、65、75、85 粘着層又は接着層
- 26 重なり布線
- 36、46 細管
- 47 コイルバネ
- 48、68 交換用布線ヘッドホルダー
- 49、57 電磁石
- 50 溝
- 51 布線ヘッドホルダー
- 52 ホルダー基盤
- 53 ドラム対
- 54 アングル
- 55 モーター
- 56 ステージ
- 58 永久磁石
- 69 XYプロッタのアーム
- 86 滑車

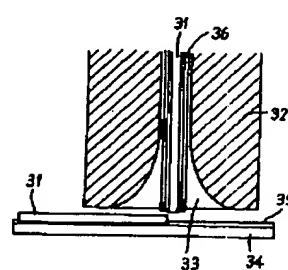
【図2】



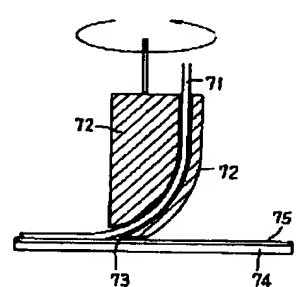
【図3】



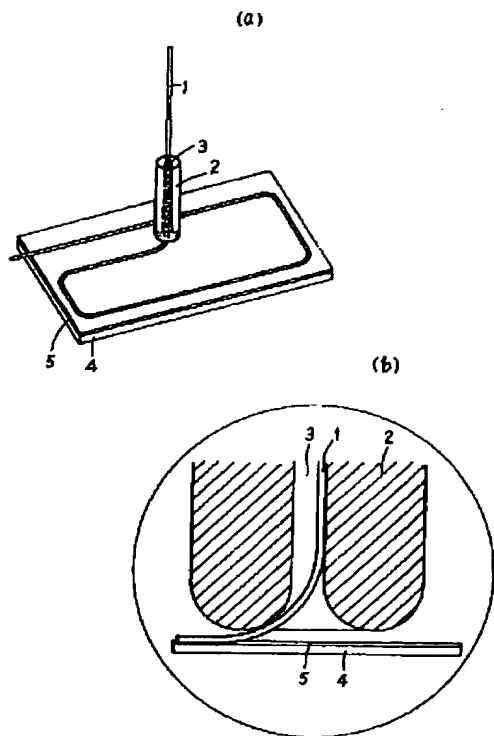
【図4】



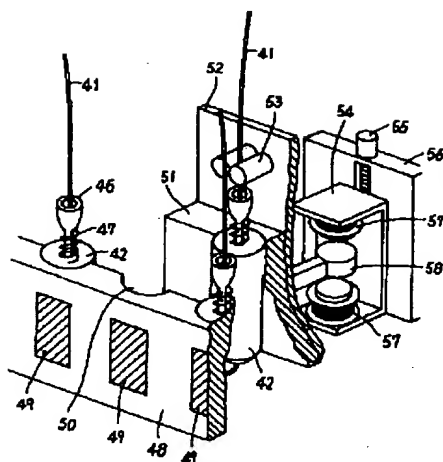
【図7】



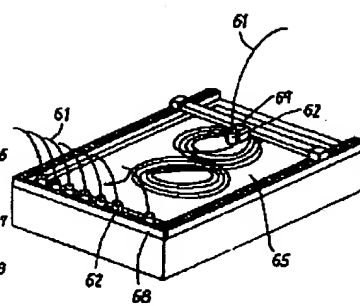
【図 1】



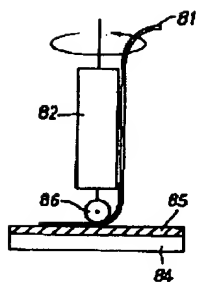
【図 5】



【図 6】



【図 8】



フロントページの続き

(72) 発明者 吉田 卓史  
東京都新宿区西新宿 3 丁目 19 番 2 号 日本  
電信電話株式会社内